

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO DE EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ UTILIZANDO O CULTIVO DAS MICROALGAS *Synechococcus nidulans* E *Spirulina platensis*

DIAS, T. A.¹, DUARTE, P. F. M.²

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil – thanise066@hotmail.com

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil – paulo.filho@unipampa.edu.br

RESUMO

O beneficiamento de arroz parboilizado gera uma grande quantidade de efluentes ricos em matéria orgânica, que apresentam riscos ambientais se não tratados adequadamente. Neste trabalho analisou-se a remoção de nitrogênio e fósforo do efluente da parboilização do arroz utilizando o cultivo das microalgas *Synechococcus nidulans* e *Spirulina platensis* no efluente. O experimento foi realizado segundo um planejamento fatorial 2², com variação dos fatores microalga e diluição. As duas microalgas apresentaram capacidade de remoção, porém os melhores resultados foram obtidos pela *Synechococcus nidulans*, que removeu 94,9% de nitrogênio e 92,5% de fósforo.

Palavras-chave: tratamento de efluente, resíduo industrial, tratamento biológico.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente pela sua produção de arroz, um dos cereais mais importantes na alimentação humana (BARATA, 2005; CONAB, 2017). Cerca de 35% do arroz brasileiro é oriundo do processo de parboilização, que gera um efluente com alta carga de nitrogênio e fósforo (APEX-BRASIL, 2011; QUEIROZ; KOETZ 1997).

Os efluentes industriais passam por tratamentos para eliminar os resíduos sólidos e oxidar a matéria orgânica. O efluente oriundo da parboilização, mesmo após o tratamento, pode causar eutrofização e outros problemas ao meio ambiente a longo prazo devido à presença de produtos orgânicos e metais pesados (SAUVÉ, 2014; MATAVELI et al., 2016).

Um tratamento terciário aplicando microalgas apresenta grande potencial (HEMALATHA; MOHAN, 2016). As microalgas têm a capacidade de produzir biomassa utilizando o nitrogênio e o fósforo disponíveis para o seu crescimento (RICHMOND, 1986). Além de poder também remover alguns metais pesados (KUMAR et al., 2015) e substâncias tóxicas (REDALJE et al., 1989).

Este trabalho teve como objetivo a remoção de nitrogênio e fósforo do efluente da parbolização do arroz, utilizando o cultivo das microalgas *Synechococcus nidulans* e *Spirulina platensis*.

2 METODOLOGIA

Neste estudo, utilizou-se as microalgas *Synechococcus nidulans* e a *Spirulina platensis*, isoladas pelo Laboratório de Engenharia Bioquímica (LEB) da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). O efluente utilizado foi cedido por uma empresa situada na cidade de Bagé, que foi coletado em garrafas de polietileno na saída do tanque de maceração, e armazenado sob refrigeração.

O cultivo das microalgas foi realizado em diferentes diluições de efluente, combinado com meio *Zarrouk*, seguindo um planejamento experimental 2^2 , por 7 dias, em Erlenmeyer de 500 mL, com volume útil de 300 mL, câmara termostatzada com fotoperíodo de 12h claro/escuro, sem agitação, a 28°C. A concentração inicial de microalgas foi de 0,1 g.L⁻¹.

A diluição 1:1 foi feita utilizando 50% de efluente bruto e 50% do meio *Zarrouk* sem a presença de fósforo (KH₂PO₄) e nitrogênio (NaNO₃). A diluição 1:10 utilizou 10% de efluente bruto e 90% de meio *Zarrouk* incompleto. Foi feito também um experimento controle utilizando apenas o efluente bruto e cada uma das microalgas.

Assim que coletado, o efluente bruto foi caracterizado quanto ao teor de fósforo total e nitrogênio total Kjeldahl, de acordo com o Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater e Instituto Adolfo Lutz, respectivamente. Essa mesma caracterização foi realizada no efluente tratado pelas microalgas, após o período de cultivo.

Os resultados experimentais foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA), com significância ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efluente bruto apresentou 193,77 mg.L⁻¹ de nitrogênio total e 12,83 mg.L⁻¹ de fósforo total, valores similares aos determinados por QUEIROZ e KOETZ (1997) na caracterização do efluente de parboilização do arroz de uma indústria da mesma região, onde encontrou-se teor de nitrogênio total de 28,35 a 139,80 mg.L⁻¹ e de fósforo total entre 11,75 e 93,90 mg.L⁻¹. Segundo Silva (2016), que obteve 179,20 mg.L⁻¹ de nitrogênio total, os valores de caracterização variam em função da composição nutritiva do arroz.

A microalga *Synechococcus nidulans* apresentou maior redução (94,9%) no experimento controle, já a *Spirulina platensis* obteve sua redução mais elevada na diluição 1:1 (66,18%). A remoção de nitrogênio da *Synechococcus* no experimento controle, se assemelha ao resultado obtido em um estudo utilizando a cianobactéria *Aphanothece microscópica Nägeli* na remoção de nitrogênio do efluente da indústria de parboilização de arroz, onde Queiroz et al. (2007) atingiu uma remoção de 90,37% de nitrogênio, em 15h de cultivo.

Todos os cultivos realizados apresentaram uma redução no teor de fósforo total, apresentando redução máxima nos experimentos controles, de 92,5% no cultivo com a *Synechococcus* e 83,81% no cultivo com a *Spirulina*. Os resultados obtidos acordam com os valores de Pena et al (2017), que apresentou uma remoção de 88,61% de nitrogênio e 92,58% de fósforo, em um cultivo de duas semanas.

O biotratamento com microalgas é atraente devido à capacidade fotossintética de incorporar nutrientes, como nitrogênio e fósforo, e converter em biomassas, utilizando a energia luminosa (NOÛE; PAUW, 1988).

O fósforo tem participação em todos os processos que envolvem trocas energéticas nas células, tendo como principais componentes estruturais que apresentam fósforo em algas: ATP, açúcares fosfatados, ácidos nucleicos e fosfoenzimas. Assim como o fósforo, o nitrogênio é de fundamental importância no metabolismo da célula, estando presente nos nucleotídeos, aminoácidos e pigmentos (LOURENÇO, 2006, GORMAN; LEVINE, 1965).

De acordo com a análise ANOVA, os fatores microalga, diluição e o fator interação microalga e diluição influenciaram significativamente ($p < 0,05$) no resultado de remoção de nitrogênio total. Observa-se que na remoção de nitrogênio total obteve-se melhor resultado com o cultivo da microalga *Synechococcus*, na diluição 1:1, com redução de 73,7% de nitrogênio total, enquanto para a *Spirulina*, para a mesma diluição, apresentou redução de 66,18%. Na análise de remoção de fósforo total, observou-se que o fator microalga e o fator diluição influenciaram ($p < 0,05$) na análise apenas de forma isolada. A interação dos dois fatores não apresentou influência no resultado ($p > 0,05$). Verifica-se que na remoção de fósforo total obteve-se melhor resultado com o cultivo da microalga *Synechococcus*, na diluição 1:10, com redução de 91,08% de nitrogênio total, enquanto para a *Spirulina*, para a mesma diluição, apresentou redução de 83,61%.

A *Synechococcus nidulans* apresentou melhores respostas na remoção de nitrogênio e de fósforo, em todas as diluições analisadas. De acordo com Lei et al.

(2007), a eficiência de remoção de compostos orgânicos e inorgânicos pela microalga está diretamente relacionado com o tamanho e a morfologia da célula. Além disso, a *Synechococcus nidulans* possui uma grande capacidade de utilização de nitrogênio de fontes inorgânicas e orgânicas (WAWRIK; CALLAGHAN; BRONK et al., 2009). No entanto, a capacidade de remoção de nutrientes pela *Spirulina platensis* não depende exclusivamente da disponibilidade individual de nutrientes, e sim da relação de concentração entre eles (WYNNE; RHEE, 1986).

4 CONCLUSÃO

O efluente bruto da parboilização do arroz apresentou caracterização inicial quanto a nitrogênio e fósforo total de 193,77 mg.L⁻¹ e 12,83 mg.L⁻¹, respectivamente.

As duas microalgas apresentaram capacidade de remoção de nitrogênio e fósforo total, contudo a *Synechococcus nidulans* foi a que apresentou melhores resultados, com remoção de 73,56 % de nitrogênio, na diluição 1:1, e 91,07 % de fósforo, na diluição 1:10.

REFERÊNCIAS

- APEX-BRASIL. Brazilian Rice. 2011. Disponível em: <<http://brazilianrice.com.br/br/sobre-o-brasil/>> Acesso em: 02/12/2017.
- BARATA, T. Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo na região metropolitana de Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 91, 2005
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira: Grãos Safra 2016/2017. Oitavo Levantamento.
- HEMALATHA, M. S.; MOHAN, V. Microalgae cultivation as tertiary unit operation for treatment of pharmaceutical wastewater associated with lipid production. Biosource Technology, v.215, p.117-122, 2016.
- KUMAR, K. S. et al. Microalgae – A promising tool for heavy metal remediation. Ecotoxicology and Environmental Safety, v.113, p.329-352, 2015.
- LEI, A.P.; HU, Z.L.; WONG, Y.S.; TAM, N.F.Y. Removal of fluoranthene and pyrene by different microalgal species, Bioresource Technology. v. 98, p. 273–280. 2007.
- LOURENÇO, S. O. Cultivo de microalgas marinhas: Princípios e aplicações. São Carlos-SP, Editora RiMa, 2006. 588p.

- MATAVELI, L. R. V. et al. Total Arsenic, Cadmium, and Lead Determination in Brazilian Rice Samples Using ICP-MS. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. 2016, 3968786.
- NOÛE, J.; PAUW, N. The potential of microalgal biotechnology. A review of production and uses of microalgae. *Biotechnology Advances*, v.6, p.725-770, 1988.
- PENA, A.C.C.; FONTOURA, J.T.; TRIERWEILER, L.F.; GUTTERES, M. Estudo de um consórcio de microalgas na remoção de nutrientes de efluentes de curtume. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 3, n. 4, 2017.
- QUEIROZ, M. I.; KOETZ, P. R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.3, n.3, p.139-143, 1997.
- QUEIROZ, M. I.; JACOB-LOPES, E.; ZEPKA, L. Q.; BASTOS, R.; GOLDBECK, R. The kinetics of the removal of nitrogen and organic matter from parboiled rice effluent by cyanobacteria in a stirred batch reactor. *Bioresource Technology*, v. 98, n. 11, p. 2163-2169, 2007.
- REDALJE, D. G. et al. Algaeas ideal wasteremovers: biochemical pathways. *Biotreatment of Agricultural Wastewater*, Boca Raton, Press CRC, p.91–110, 1989.
- RICHMOND, A. *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. Boca Raton, CRC Press. p. 528, 1986.
- SAUVÉ S. Time to revisit arsenic regulations: comparing drinking water and rice. *BMC Public Health*, v.14, p. 465-468, 2014.
- SILVA, E. M. Estudo e caracterização do efluente em indústria beneficiadora de arroz parboilizado. *Engenharia Química*. Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2016.
- WAWRIK B.; CALLAGHAN A.; BRONK, D. Use of Inorganic and Organic Nitrogen by *Synechococcus* spp. and Diatoms on the West Florida Shelf as Measured Using Stable Isotope Probing. *Applied and environmental microbiology*, p. 6662–6670, 2009.
- WYNNE D.; RHEE R. Effects of light intensity and quality on the relative N and P requirement (the optimum N:P ratio) of marine planktonic algae. *Journal of Plankton Research* Vol.8 no.1 pp.91-103, 1986.